

Методика внедрения цифровых технологий на предприятиях нефтегазовой отрасли

Г.Ф. Галиуллина,

канд. экон. наук, доцент, доцент, Набережночелнинский институт, Казанский Федеральный университет (e-mail: gulia-fag@yandex.ru)

Р.М. Шугулев,

магистрант, Набережночелнинский институт, Казанский Федеральный университет (e-mail: roberts89@mail.ru)

Аннотация. В статье систематизированы основные цифровые технологии, используемые в нефтегазовой отрасли и получаемые эффекты от цифровизации производственных процессов. В рамках исследования методика внедрения цифровых технологий в строительной отрасли адаптирована для нефтегазового сектора, основываясь на специфике и проблематике данной индустрии. Методика представляет собой трёхступенчатую систему. Её использование позволит руководству предприятий нефтегазовой отрасли при внедрении цифровых технологий оценить выгоду с учетом косвенных эффектов.

Abstract. The article systematizes the main digital technologies used in the oil and gas industry and the effects obtained from the digitalization of production processes. As part of the study, the methodology for implementing digital technologies in the construction industry is adapted for the oil and gas sector, based on the specifics and problems of this industry. The methodology is a three-stage system. Its use will allow the management of oil and gas enterprises to assess the benefits of implementing digital technologies, taking into account indirect effects.

Ключевые слова: *цифровые технологии, нефтегазовая отрасль, косвенные эффекты.*

Keywords: *digital technologies, oil and gas industry, indirect effects.*

Введение

Цифровые технологии активно внедряются в различные отрасли промышленности, начиная от производственных процессов и заканчивая управлением ресурсами, взаимодействием с клиентами. Их использование может значительно повысить эффективность производства и управления предприятием, что в свою очередь может привести к экономической выгоде. К отраслям, где особое внимание уделяется на вопросы цифровизации и цифровой трансформации, относятся и нефтегазовая. Цифровая трансформация деятельности нефтегазовых компаний представляется не просто важной, а необходимой.

По мнению Р.Х. Азиевой: «Цифровая трансформация является ключевой тенденцией развития предприятий нефтегазового комплекса. Одним из катализаторов цифровизации в нефтегазовом комплексе является стремительное развитие информационно-коммуникационных технологий, обеспечивающих доступ к большим объемам данных, аналитическим инструментам и вычислительной мощности, позволяя компаниям эффективнее управлять и оптимизировать свои бизнес- и производственные процессы, добычу, логистику и операции на всех этапах цепочки

поставок. Цифровая трансформация оказывает влияние на функционирование и операционную деятельность компаний нефтегазового сектора, охватывая весь спектр операций, начиная от добычи и обработки нефти до управления бизнес-процессами и взаимодействием с потребителями». [1]

Цифровая трансформация напрямую влияет на конкурентоспособность и экономическую устойчивость предприятий в условиях глобальной автоматизации и цифровизации. Приоритетными задачами становятся интеграция данных по всей цепочке создания стоимости, развитие прогностических систем и активная переподготовка персонала для работы с новыми технологиями. [2]

Анализ теоретических принципов внедрения цифровых решений в нефтегазовой сфере подчеркивает особую значимость проблемы определения их экономического влияния.

Основная часть

Рассмотрим основные цифровые технологии, используемые в нефтегазовой отрасли и её эффекты (таблица 1).

Основные цифровые технологии, используемые в нефтегазовой отрасли и её эффекты

Направление	Цифровые технологии и их эффекты
Разведка и добыча	
Геологоразведка	Применение больших данных (Big Data), машинного обучения (Machine Learning) и искусственного интеллекта (AI) для анализа геологических данных, прогнозирования залежей и оптимизации бурения. Обработка данных из сейсмических исследований, спутниковых снимков и других источников позволяет более точно определять перспективные месторождения и снижать риски неудачных бурений
Автоматизация бурения	Роботизированные буровые установки, автоматическое управление процессом бурения, использование датчиков для мониторинга параметров бурения в реальном времени и предотвращения аварийных ситуаций
Управление месторождением	Цифровые двойники месторождений (Digital Twins) позволяют моделировать различные сценарии разработки, оптимизировать добычу и продлевать срок эксплуатации месторождений. Применение датчиков и сенсоров для мониторинга параметров скважин, давления, температуры и других показателей в режиме реального времени
Улучшенное восстановление	Технологии для повышения нефтеотдачи пластов (EOR), например, закачка воды или пара, оптимизируются с помощью анализа данных и моделирования
Транспортировка и хранение	
Мониторинг трубопроводов	Использование датчиков и беспроводных сетей для мониторинга состояния трубопроводов, выявления утечек и предотвращения аварий. Дроны и спутники применяются для инспекции труднодоступных участков
Управление логистикой	Оптимизация маршрутов, планирование доставки и мониторинг перевозок с использованием цифровых платформ и GPS-трекинга
Управление запасами	Цифровые системы для отслеживания уровня запасов, оптимизации хранения и предотвращения потерь
Переработка	
Оптимизация процесса переработки	Использование цифровых моделей и анализа данных для оптимизации технологических параметров и повышения эффективности переработки нефти
Мониторинг оборудования	Применение датчиков и аналитики для мониторинга состояния оборудования, предотвращения поломок и повышения надежности работы нефтеперерабатывающих заводов
Управление качеством	Цифровые системы для контроля качества нефтепродуктов на всех этапах переработки
Сбыт и маркетинг	
Управление цепочками поставок	Цифровые платформы для управления цепочками поставок, обеспечивающие прозрачность и оптимизацию всех этапов, от добычи до продажи нефтепродуктов
Продажи и маркетинг	Цифровые каналы продаж, персонализированный маркетинг, анализ данных о потребителях для повышения эффективности продаж
Управление рисками	Использование аналитики данных для управления рисками, связанными с ценами на нефть, логистикой и другими факторами

При внедрении цифровых технологий, ключевым аспектом становится анализ их эффективности. Под этим понятием можно понимать как узко экономический показатель – соотношение достигнутых результатов к затратам, так и шире – вероятность реализации запланированных изменений, соответствие ожидаемому эффекту. [3] Следует обратить внимание на отсутствие универсальных инструкций по оптимальному применению и выбору методов оценки для каждой ситуации, поскольку каждая цифровая технология обладает уникальными характеристиками. Различия заключаются не только в типах технологий, но и в особенностях внешней среды, а также индивидуальных нюансах каждого предприятия. Такая многофакторность усложняет процесс выявления наиболее подходящего метода оценки экономической эффективности.

Внедрение цифровых технологий сопряжены с рядом рисков и проблем, которые могут существенно повлиять на успех проекта. [2] Успешная цифровизация на предприятиях нефтегазовой отрасли требует комплексного подхода, включающего разработку стратегии, поэтапную реализацию проектов, выбор адекватных технологий, подготовку кадров и строгую оценку экономической целесообразности с учетом как прямых, так и косвенных факторов.

В рамках исследования методика внедрения цифровых технологий в строительной отрасли адаптирована для нефтегазового сектора, основываясь на специфике и проблематике данной индустрии. [6] Разработанная методика позволит руководству предприятий провести внедрение цифровых технологий, оценить выгоду от ее внедрения с учетом косвенных эффектов.

Методика представляет собой трёхступенчатую систему: этап предварительного анализа (pre-implementation), непосредственное

внедрение технологий (implementation) и последующий мониторинг результатов после их внедрения (post-implementation) (рисунок 1):

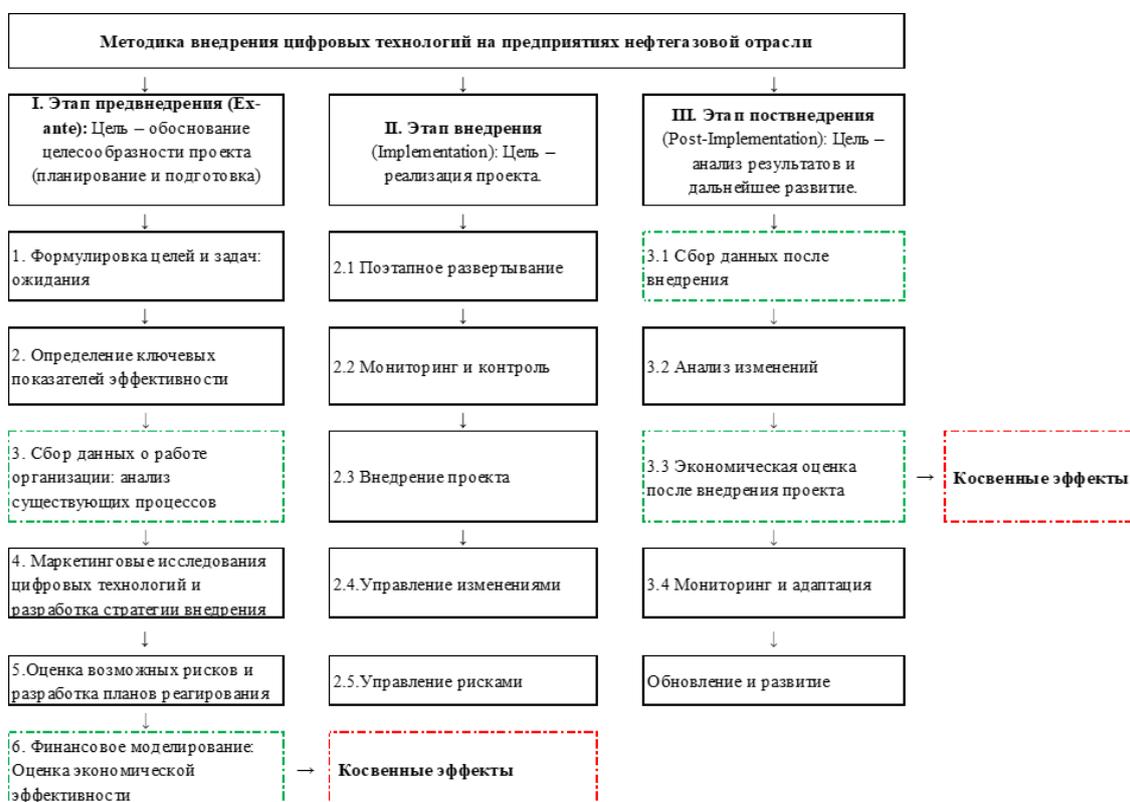


Рис. 1. Этапы внедрения цифровых технологий на предприятиях нефтегазовой отрасли

I. Этап предвнедрения (Ex-ante).

Цель – обоснование целесообразности проекта. Включает в себя анализ актуальных потребностей, формирование стратегии и оценку готовности организаций к внедрению цифровых технологий.

1. Детальный анализ бизнес-проблем:

–идентификация конкретных задач, требующих решения с применением современных IT-решений цифровых технологий. Примеры:

- оптимизация затрат на добычу;
- увеличение продуктивности буровых работ;
- рационализация управления ресурсами;
- повышение экологической и персональной безопасности;
- управление сбытовой деятельностью;
- акселерация принятия управленческих решений.

Формулируются SMART-цели (Specific, Measurable, Achievable, Relevant, Time-bound) в сочетании с SWOT-анализом для всесторонней оценки.

2. Сбор данных о работе организации и анализ существующих процессов:

–подробная инвентаризация процессов: от добычи до реализации продукции;

–выявление узких мест и критических зон, требующих оптимизации с использованием методов Business Process Model and Notation (BPMN) и анализа потоков данных.

3. Определение ключевых показателей эффективности (KPI):

Выбор KPI, которые будут использоваться для оценки эффективности внедрения цифровых технологий. Примеры: дебит скважин, затраты на добычу, время безотказной работы оборудования, количество аварий, уровень выбросов парниковых газов, рентабельность инвестиций (ROI), срок окупаемости (Payback period). KPI должны быть измеримыми, достижимыми, релевантными и своевременными.

4. Маркетинговые исследования цифровых технологий и выбор технологии: Поиск и анализ доступных цифровых технологий, подходящих для решения выявленных проблем. Это может включать: системы автоматизации, датчики, промышленный интернет вещей (IIoT), искусственный интеллект (ИИ), машинное обучение (ML), облачные платформы, системы анализа больших данных и тд.

Сравнительный анализ: Систематическое сравнение альтернативных технологических решений по критериям: функциональность, стоимость, риски, интеграция с существующими системами, масштабируемость, безопасность, соответствие отраслевым стандартам.

Построение прототипов: Разработка и тестирование прототипов выбранных решений для проверки их эффективности и адаптации к специфическим условиям работы.

Оценка рисков: Подробный анализ потенциальных рисков, связанных с внедрением технологий (технологические, организационные, финансовые, экологические, юридические). Использование методов анализа рисков (FMEA, HAZOP), построение дерева событий.

5. Разработка детального бизнес-кейса: Финансовое моделирование и оценка экономической эффективности с учетом косвенных эффектов. Разработка финансовой модели проекта, включающей оценку инвестиционных затрат (CAPEX), операционных затрат (OPEX), доходов и потоков денежных средств.

Используются методы дисконтирования денежных потоков (NPV, IRR), анализ чувствительности.

Определение срока окупаемости: Расчет срока, за который инвестиции окупятся за счет полученных выгод.

Оценка экономической эффективности: Расчет различных показателей экономической эффективности, включая ROI, Payback period, PI (Profitability Index) и определение косвенных эффектов.

Косвенные эффекты цифровых проектов, неочевидны на первый взгляд, они активно влияют на бизнес-потенциал и прибыльность компаний:

1. Укрепление защиты данных: Проекты в области IT-технологий безопасности обеспечивают непрямым экономический бонус через предотвращение потерь от утечек информации – снижение рисков становится невидимым, но значимым аспектом стабильности и сохранности активов.

2. Повышение клиентского опыта: Современные IT-решения (веб-платформы, мобильные приложения) способствуют улучшению взаимодействия с потребителями, что косвенно отражается на лояльности, повторных покупках и рекомендациях.

3. Оптимизация временных ресурсов: Внедрение IT-проектов позволяет высвободить время сотрудников для более продуктивной деятельности, создавая неочевидный экономический эффект через увеличение добавленной стоимости.

4. Особенности измерения косвенного влияния:

—качественные исследования: Опросы и интервью с персоналом, клиентами и партнерами

позволяют выявить субъективные изменения в восприятии процессов;

—аналитика опыта пользователей: Метрики удовлетворенности клиентов, анализ поведения на сайте или в приложениях показывают реальное воздействие на лояльность и продажи;

—социальные медиа: Мониторинг социальных сетей становится индикатором брендовой привлекательности и косвенного влияния IT-проектов на имидж компании;

—производственные показатели: Измерение изменений в производительности, времени выполнения задач и снижения ошибок служит важным барометром операционной эффективности;

—экономическое моделирование: Разработка комплексных экономических моделей с учетом косвенных факторов позволяет количественно оценить косвенные выгоды;

—бенчмаркинг: сравнение ключевых показателей производительности до и после реализации проекта с аналогичными организациями в отрасли может выявить косвенные выгоды;

—анализ тенденций: изучение долгосрочных тенденций, таких как рост прибыли, увеличение доли рынка или улучшение инновационной активности, может свидетельствовать о косвенных эффектах.

Учет неопределенности: Включение в анализ факторов неопределенности (например, колебаний цен на нефть, изменения объемов добычи). Использование стохастических моделей (например, моделирования методом Монте-Карло).

6. Разработка плана внедрения проекта: Подробный план, включающий этапы, сроки, ресурсы (финансовые, человеческие, технические), ответственных лиц, контрольные точки и критерии успеха.

Определение метрик мониторинга: Выбор конкретных показателей, которые будут отслеживаться в процессе внедрения для контроля хода проекта и принятия своевременных корректирующих действий.

Далее мы рассмотрим методику оценки эффективности внедрения цифровых решений для предприятий нефтегазовой отрасли на этапе внедрения. Этап внедрения подразумевает выбор, тестирование и интеграцию выбранных цифровых решений с последующим обучением сотрудников и адаптацией новых технологий в рабочие бизнес-процессы предприятия.

II. Этап внедрения (Implementation): Цель – реализация проекта.

1. Поэтапное развертывание: Внедрение цифровых технологий осуществляется поэтапно, начиная с пилотных проектов на ограниченных участках, с постепенным расширением на другие

объекты. Это позволяет минимизировать риски и обеспечить эффективное обучение персонала.

2. Мониторинг и контроль: Регулярный мониторинг ключевых показателей эффективности (KPI) и сравнение фактических данных с плановыми показателями. Выявление отклонений, анализ причин и принятие корректирующих мер. Использование систем мониторинга и отчетности.

3. Управление изменениями: Эффективное управление изменениями в организационной культуре и рабочих процессах, связанных с внедрением новых технологий. Это включает обучение персонала, коммуникацию с сотрудниками, мотивацию и поддержку изменений.

4. Управление рисками: Активное управление рисками, выявленными на этапе предвнесения, а также оперативное реагирование на новые риски, возникшие в процессе внедрения.

Далее рассмотрим методику оценки эффективности внедрения цифровых решений для предприятий нефтегазовой отрасли на этапе поствнедрения. На этапе осуществляется мониторинг, сбор обратной связи, корректировка систем и постоянное развитие цифровых технологий в соответствии с изменяющимися потребностями и оценками их эффективности.

III. Этап поствнедрения (Post-Implementation): Цель – анализ результатов и дальнейшее развитие.

3.1 Сбор данных после внедрения: Сбор данных о работе и результатах проектов с использованием новых технологий. Продолжение мониторинга KPI для оценки эффективности внедренных технологий и выявления областей для улучшения.

3.2 Анализ опыта: Систематический анализ успехов и неудач проекта, выявление факторов, повлиявших на эффективность, оценка соответствия проекта заявленным целям и задачам. Использование методов качественного анализа (интервью, фокус-группы, анализ кейсов).

3.3 Экономическая оценка после внедрения проекта: Детальный анализ фактической эффективности внедренных цифровых технологий на основе данных, собранных на этапе внедрения. Сравнение фактических результатов с плановыми показателями, расчет экономической эффективности проекта с учетом косвенных эффектов и оценка возврата инвестиций.

3.4 Корректирующие действия: Внесение изменений в процессы и технологии на основе результатов оценки эффективности и анализа опыта. Это может включать доработку программного обеспечения, изменение рабочих процессов, дополнительное обучение персонала.

Долгосрочный мониторинг: Продолжение мониторинга эффективности цифровых технологий в течение длительного периода времени для

оценки долгосрочного воздействия и адаптации к изменениям в отрасли.

Заключение

Эта детальная методика обеспечивает комплексный подход к оценке эффективности внедрения цифровых технологий в нефтегазовой отрасли, минимизируя риски и максимизируя отдачу от инвестиций. Она должна быть адаптирована к специфике конкретного проекта и предприятия, с учетом особенностей технологических процессов, нормативно-правовой базы и организационной структуры. Для каждой стадии определены специфические показатели и методы анализа, обеспечивающие обоснованное принятие решений с учетом как прямых, так и косвенных эффектов.

Организация может находиться на любом из этих этапов внедрения цифровых технологий, поэтому целесообразно применять методы, соответствующие каждому из этапов.

Особенностью разработанной методики является тесная взаимозависимость этапов, требующая непрерывного взаимодействия для успешного внедрения цифровых технологий и оптимизации их использования. Регулярный мониторинг и адаптация к изменяющимся условиям являются критическими факторами успеха.

Библиографический список:

1. Азиева Р.Х. Мониторинг результатов цифровой трансформации в нефтегазовой отрасли // Естественно-гуманитарные исследования. 2022. № 40 (2). С. 21–29.
2. Цифровая трансформация: ожидания и реальность: докл. к XXIII Ясинской (Апрельской) междунар. науч. конф. по проблемам развития экономики и общества, Москва, 2022 г. [Текст] / Г. И. Абдрахманова, С. А. Васильковский, К. О. Вишневецкий, М. А. Гершман, Л. М. Гохберг и др.; рук. авт. кол. П. Б. Рудник; Нац. исслед. ун-т «Высшая школа экономики». — М.: Изд. дом Высшей школы экономики, 2022. — 221 с. — ISBN 978-5-7598-2658-3 (в обл.). — ISBN 978-5-7598-2468-8 (e-book).
3. Махмудова А.И. «Эффект» и «Эффективность» в оценке деятельности экономической системы // Актуальные вопросы экономических наук. — 2011. — № 18. — с. 413-418.
4. Методические рекомендации по оценке эффективности инвестиционных проектов (утв. Минэкономки РФ, Минфином РФ, Госстроем РФ 21.06.1999 № ВК 477) // КонсультантПлюс: справочно-правовая система [Офис. сайт]. URL: https://www.consultant.ru/document/cons_doc_LAW_28224/.
5. Цифровая трансформация экономики и промышленности: проблемы и перспективы / под ред. д-ра экон. наук, проф. А. В. Бабкина. — СПб.: Изд-во Политехн. ун-та, 2017. — 807 с.
6. Бехер В. В. Цифровые технологии: угрозы и риски внедрения / В. В. Бехер, Е. В. Зеленых Евразийское Научное Объединение. - 2019. - Т. 3. № 1 (47). - 145-146. — Текст: электронный. Режим доступа: — URL: <https://elibrary.ru/item.asp?id=36993290>.